

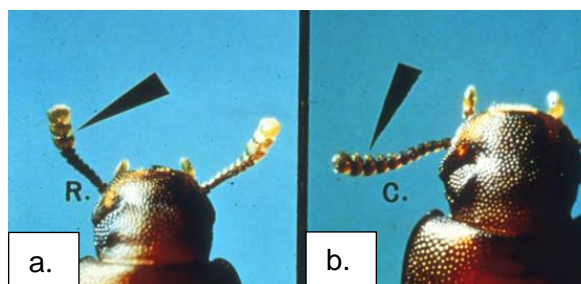
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi *T. castaneum*

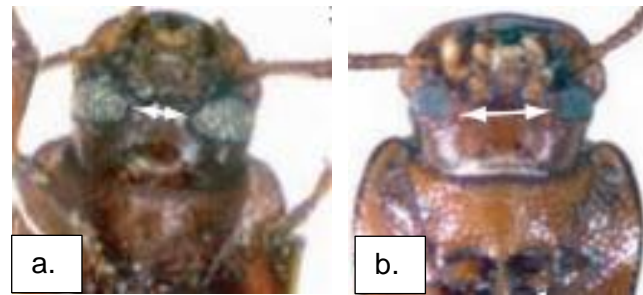
Serangga *T. castaneum* merupakan hama utama pada dedak, produk tepung dalam simpanan, sereal, biji-bijian yang tersebar di daerah tropis maupun subtropis (Sreeramoju *et al.*, 2016). Serangga *T. castaneum* umumnya dikenal dengan kumbang tepung merah dan diklasifikasikan dalam Kingdom Animalia, Filum Arthropoda, Kelas Insecta, Ordo Coleoptera, Famili Tenebrionidae, Genus Tribolium dan Spesies *Tribolium castaneum* (Global Biodiversity Information Facility, 2016).

2.2 Perbedaan *T. castaneum* dan *T. confusum*

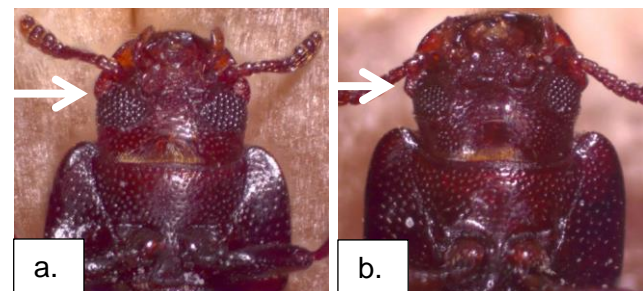
Serangga *T. castaneum* memiliki warna coklat kemerahan. Morfologi *T. castaneum* dan *T. confusum* hampir sama, yang membedakan diantara keduanya adalah bentuk antena, batas bagian caput (*head*), dan bentuk toraks. Antena *T. castaneum* membesar pada tiga segmen terakhir sedangkan antena *T. confusum* membesar secara teratur dari pedikel hingga bagian ujung antena. Bagian caput (*head*) *T. castaneum* hampir bersambung dengan mata dan tidak memiliki gundukan diatas mata, selain itu jarak antar kedua mata *T. castaneum* lebih pendek dibandingkan dengan jarak antar mata *T. confusum* (Calvin, 2001; Rees, 2004). Bagian toraks *T. castaneum* berbentuk melengkung dengan bagian tengah lebih luas sedangkan toraks *T. confusum* berbentuk lurus dan bagian tepi depan lebih luas (Calvin, 2001; Mason, 2010). Sayap dari kedua serangga ini berkembang dengan baik, tetapi hanya *T. castaneum* saja yang dapat terbang. Meskipun demikian *T. castaneum* tidak dapat terbang dengan baik (Mason, 2010).



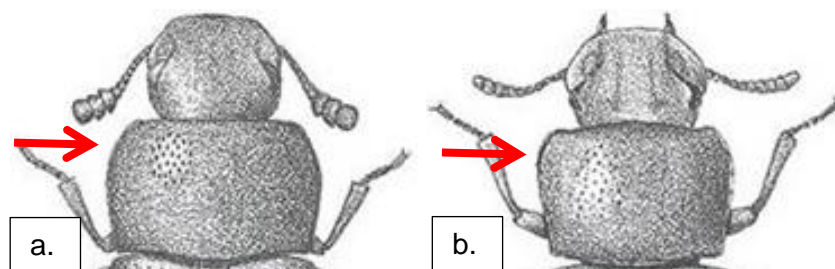
Gambar 1. Perbedaan Antena *Tribolium* (a) *T. castaneum*, (b) *T. confusum* (Mason, 2010)



Gambar 2. Perbedaan Jarak antar Kedua Mata *Tribolium* (a) *T. castaneum*, (b) *T. confusum* (Rees, 2004)



Gambar 3. Perbedaan Caput (*head*) (a) *T. castaneum*, (b) *T. confusum* (Canadian Grain Commission, 2013)



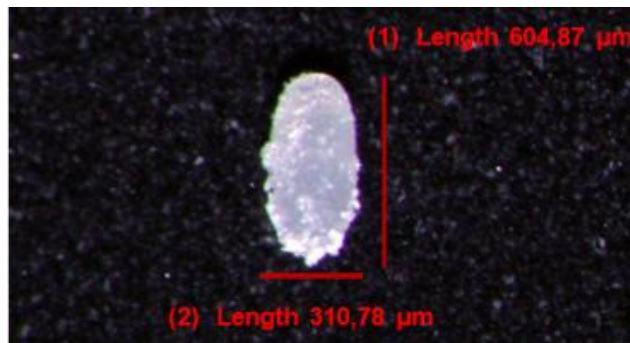
Gambar 4. Perbedaan Toraks *Tribolium* (a) *T. castaneum*, (b) *T. confusum* (Baldwin dan Fasulo, 2003)

2.3 Biologi *T. castaneum*

Hama *T. castaneum* mengalami metamorfosis sempurna. Siklus hidup *T. castaneum* terdiri dari empat tahap yaitu telur, larva, pupa, dan imago (Sreeramoju *et al.*, 2016).

Telur. Telur *T. castaneum* tidak berwarna dan mikroskopis. Permukaan telur lengket, sehingga partikel makanan dapat menempel pada permukaan telur. Telur menetas dalam waktu 2-3 hari pada kondisi optimum (35°C dan RH 75%) dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang (Hill, 2003; Sreeramoju *et al.*, 2016). Masa oviposisi *T. castaneum* adalah 148 hari pada suhu 27°C dan 174

hari pada suhu 21°C. Fekunditas *T. castaneum* sekitar 950 telur (Robinson, 2005).



Gambar 5. Telur *T. castaneum* (Lestari, 2017)

Larva. Larva *T. castaneum* berbentuk silinder dan ramping, berwarna kuning dengan kepala berwarna coklat. Setiap larva memiliki enam kaki dengan dua proyeksi bercabang di bagian belakang. Serangga umumnya tumbuh melalui *molting*, yaitu proses pergantian eksoskeleton hama gudang. Selama tahap ini, kumbang akan mengalami ganti kulit sebanyak 12 kali (Sreeramoju *et al.*, 2016). Pertumbuhan larva dipengaruhi oleh pakan, suhu dan kelembaban. Suhu optimum untuk pertumbuhan larva adalah 35-37°C dan kelembaban 70%, periode larva berlangsung selama 13 hari (Hill, 2003; Robinson, 2005) Suhu minimum untuk pertumbuhan larva adalah 20-22,5°C dan suhu maksimum 37,5-40°C (Robinson, 2005).



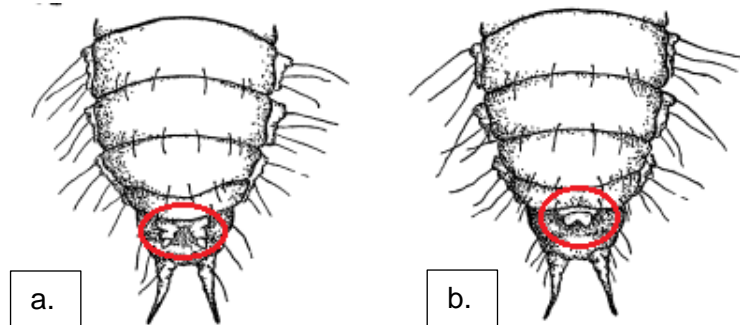
Gambar 6. Larva *T. castaneum* (Baldwin dan Fasulo, 2003)

Pupa. Larva *T. castaneum* kemudian berkembang menjadi pupa yang dilapisi kutikula. Pada tahap ini *T. castaneum* tidak aktif dan tidak makan karena semua energi digunakan untuk metamorfosis. Periode pupa berlangsung sekitar 4-5 hari (Hill, 2003; Sreeramoju *et al.*, 2016).



Gambar 7. Pupa *T. castaneum* (Baldwin dan Fasulo, 2003)

Pada fase pupa, perbedaan antara kelamin jantan dan betina *T. castaneum* akan lebih mudah diamati. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada bentuk *Genital papillae*. *Genital papillae* pupa betina berbentuk dua jari dan lebih besar dibandingkan *Genital papillae* jantan sedangkan *Genital papillae* pupa jantan berbentuk menyerupai ujung jari dan berukuran lebih kecil (Sreeramoju *et al.*, 2016).



Gambar 8. Perbedaan Pupa Betina dan Pupa Jantan *T. castaneum* (a) Pupa Betina, (b) Pupa Jantan (Zhong, 2012)

Imago. Imago *T. castaneum* berukuran kecil, tubuh memanjang dengan panjang 3-4 mm, memiliki sayap dan dapat terbang dengan baik. Serangga *T. castaneum* dapat hidup selama 6 bulan hingga 3 tahun dengan terus menerus memakan produk simpanan dan melakukan perkawinan. Siklus hidup *T. castaneum* selama 19-20 hari pada kondisi optimum, yaitu pada suhu 35°C dan RH 75%. Pakan dan iklim merupakan faktor utama yang dapat menentukan siklus hidup (Hill, 2003).



Gambar 9. Imago *T. castaneum* (Centre for Advanced Biomedical Imaging, 2007)

2.4 Arti Penting *T. castaneum*

Serangga *T. castaneum* merupakan hama yang umum ditemukan pada tepung dan di gudang penyimpanan. Hama ini juga memakan biji-bijian, kacang-kacangan, buah-buahan kering dan cokelat (Jones, 2016). Imago dan larva *T. castaneum* tergolong hama sekunder pada biji-bijian utuh dan tergolong hama primer pada tepung (Campbell dan Arbogast, 2004; Reddy, 2013). Hama *T. castaneum* menyebar luas di daerah tropis, migrasi apabila lingkungan tidak sesuai, dan cepat mengkolonisasi lingkungan baru. Populasi tinggi ditandai dengan banyaknya serangga bergerombol pada pakan dan segera bergerak acak apabila diganggu. Apabila serangan berlanjut menyebabkan terjadinya perubahan komposisi kimia pakan sehingga berbau apek dan tidak layak dikonsumsi (Anggara dan Sudarmaji, 2009).

Serangga *T. castaneum* merupakan hama penting pada tepung di gudang penyimpanan. Serangga ini dapat berkembangbiak dengan cepat dan menyebabkan kontaminasi pada tepung dan produk olahan lain yang terinfestasi. Keberadaan serangga ini dalam produk kemasan dapat mempengaruhi minat konsumen terhadap produk (Leelaja, 2007). Hama ini dapat menyebabkan alergi tetapi tidak menyebabkan penyakit. Hama ini dapat berkembang biak sepanjang tahun di daerah yang beriklim hangat (Devi dan Devi, 2014).

2.5 Gejala Serangan *T. castaneum*

Serangga *T. castaneum* menyebabkan kerusakan pada pakan berupa memakan dan mengkontaminasi pakan. Kontaminasi pada pakan dapat berupa tubuh serangga yang mati, bekas pergantian kulit, kotoran, sekresi serangga yang dapat menyebabkan perubahan warna dan bau pada bahan simpanan. Bau

yang menyengat pada pakan disebabkan oleh cairan benzoquinone yang merupakan hasil metabolit sekunder yang dikeluarkan oleh hama *T. castaneum* yang dapat menyebabkan penurunan tingkat konsumsi produk oleh masyarakat dan penurunan permintaan oleh pembeli bahan pakan. Pada kebanyakan kasus, kehadiran serangga pada pakan menunjukkan bahwa pakan memiliki kelembaban yang tinggi. Berkembangnya serangga pada pakan mengakibatkan kualitas dan kuantitas produk penyimpanan menurun (Calvin, 2001).

2.6 Arti Penting Pakan

Pakan merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serangga. Terdapat dua macam faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serangga, yaitu faktor fisik dan faktor kimia pakan (Sjam, 2014). Faktor fisik pakan meliputi ukuran pakan dan kekerasan pakan, sedangkan faktor kimia pakan meliputi kandungan nutrisi pada pakan seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin. Serangga *T. castaneum* dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada tepung dan biji-bijian yang telah rusak (LeCato dan McCray, 1973).

Nutrisi yang terdapat pada pakan dibutuhkan serangga untuk pertumbuhan, energi dan reproduksi. Serangga membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangannya berupa protein, karbohidrat, lemak, mineral dan vitamin. Protein dibutuhkan serangga untuk kebutuhan struktural, sebagai enzim, untuk transport dan penyimpanan serta reseptor molekul (Chapman, 2013). Imago *T. castaneum* betina membutuhkan protein untuk memproduksi telur (Wong dan Lee, 2011). Karbohidrat digunakan sebagai energi oleh serangga, selain itu juga dapat membantu dalam memproduksi asam amino. Beberapa serangga dapat menggunakan karbohidrat dalam skala luas karena serangga tersebut mampu mencerna struktur yang lebih kompleks. Salah satu serangga yang dapat memanfaatkan karbohidrat dalam jumlah banyak adalah *Tribolium* sp. *Tribolium* sp. dapat memanfaatkan pati, alkohol monitol, raffinosa, maltosa dan berbagai jenis monosakarida. Vitamin yang banyak dibutuhkan serangga adalah vitamin B dan vitamin C. Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan dan sintesis kolagen. Vitamin B merupakan substansi organik yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit karena vitamin B tidak dapat disintesis. Vitamin B berfungsi sebagai kofaktor pada berbagai proses metabolisme. Semua serangga membutuhkan vitamin B yang meliputi *thiamine*, *riboflavin*, *nicotinic*

acid, *pyridoxine*, *pantothenic acid*, *folic acid* dan *biotine* baik yang berasal dari pakan maupun dari sintesis mikroorganisme (Chapman, 2013). Terdapat jenis vitamin B lain yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan serangga ialah vitamin B₇ (*Carnitine*) yang merupakan salah satu nutrisi penting untuk perkembangan serangga dari famili Tenebrionidae (Patton, 1963).

Lemak yang terdiri dari asam lemak, fosfolipid dan sterol adalah komponen dari dinding sel yang memiliki fungsi spesifik. Serangga dapat mensintesis asam lemak dan fosfolipid sehingga keduanya bukan merupakan unsur pokok yang diperlukan serangga, akan tetapi serangga membutuhkan sterol. Lemak tak jenuh dapat menstimulasi oviposisi dan penting untuk reproduksi serangga. Serangga tidak dapat mensintesis sterol oleh karena itu biasanya mengambil sterol dari pakan atau bersimbiosis dengan mikroorganisme lain. Selain lemak serangga juga membutuhkan mineral untuk pertumbuhannya. Mineral dibutuhkan serangga sebagai koenzim (Chapman, 2013).

2.7 Tepung Gandum

Tepung gandum merupakan hasil ekstraksi dari proses penggilingan gandum (*Triticum sativum*) yang tersusun oleh 67-70% karbohidrat, 8-14% protein, dan 1-3% lemak (Fitasari, 2009; Nofalina, 2013). Tepung gandum banyak digunakan untuk pembuatan kue, roti, mie dan berbagai makanan ringan lainnya. Beberapa jenis tepung gandum yang dihasilkan pabrik penggilingan di Indonesia memiliki kandungan nutrisi yang berbeda-beda. salah satu nutrisi pada berbagai macam merk tepung gandum yang membedakan dengan tepung merk lain adalah kandungan protein. Tepung gandum dapat digolongkan menjadi 2 yaitu *Hard Wheat* (gandum keras) dan *Soft Wheat* (gandum lunak). Jenis *Hard Wheat* mengandung protein bermutu tinggi, sedangkan jenis *Soft Wheat* kandungan proteinya rendah. Tinggi rendahnya protein dalam tepung gandum menentukan jumlah gluten yang dihasilkan (Nofalina, 2013). Jenis tepung gandum dapat dibedakan sebagai berikut:

- a. Tepung berprotein tinggi yaitu tepung gandum yang mengandung kadar protein tinggi, lebih dari 12%.
- b. Tepung berprotein sedang yaitu tepung gandum yang mengandung kadar protein sedang, sekitar 10%-11%.
- c. Tepung berprotein rendah yaitu tepung gandum yang mengandung protein sekitar 8%-9%.